

船舶领域边界的量化分析

郭志新

(武汉理工大学, 武汉 430062)

摘 要:通过对船舶领域概念的分析,从避碰实际出发,根据国际海上避碰规则及船员在避碰的习惯做法,对船舶领域的范围进行量化研究,使海上航行的船舶在不同的水域始终保留一个安全区域,达到良好的避碰效果以减少碰撞事故的发生。

关键词:船舶领域;模型;交通流

1 船舶领域的概念

船舶航行总是遵循一定的规律,特别是在避碰撞时,航海人员都始终以一定的范围作为一种神圣不可侵犯的领地,使自己的船舶处于安全状态,这个范围就是我们要研究的船舶领域。

船舶在海上航行,运动在二维空间,所以船舶周围的一定面积构成安全区。日本著名的海上交通工程学者藤井弥平将船舶领域定义为绝大多数后继船舶的驾驶避免进入前一艘在航船舶周围的领域。

船舶领域在不同的水域的不同的航行条件下会有不同的形式。一般来说,船舶领域的形状主要有椭圆形、圆形、矩形等几种。

2 船舶领域边界的探讨

在海上避碰的过程中,第一避碰的行为都包含着 3 个要素,采取行动的时间、方式和结果。从这 3 个因素中找出与目标船的最近会遇距离(DC-PA)、转向避碰行为的幅度、两船实际通过的距离这 4 个量中两船的实际通过距离可以类似于船舶领域模型的尺寸。实际通过的距离与驾驶员的心理素质、本船条件和外界条件等 3 方面因素有关。研究表明驾驶员的反映时间的长短是一个与驾驶员的心理、生理特征及经验与技术素质相关的指标,它也是确定船舶领域大小的一个关键因素。笔者认为船舶领域边界的确定主要以交叉相遇、追越这两种情况为典型。

2.1 交叉相遇中的边界

“交叉相遇”通常是指两船的船首向交叉,但不包括“对驶相遇”与“追越局面”中涉及到的两船航向交叉的情况,一般在宽阔的水域中出现较多。在交叉相遇的过程中,从大量的案例可以发现,这

类相遇态势的船舶发生的碰撞都经过了下列过程:存在碰撞危险、形成紧迫局面、出现紧迫危险到最后发生碰撞。从紧迫局面到危险是两个关键量,这中间的某个位置就应该是船舶领域的边界。紧迫局面是指致有构成碰撞危险的两船相互接近到单凭一船的行动已不能达到安全距离上使过的局面,我们不妨设两船接近到单一船的最有效行动刚好碰撞时,两船之间的距离加上 $1/2$ 船为船舶领域的边界。当两船中的一船如 A 船采取行动时,则有:

$$D = \sqrt{D_A^2 + D_B^2 + 2D_AD_B\cos\theta} + 1/2 \times L_B$$

$$D_A = V_A \cdot T_{A90^\circ}; D_B = V_B \cdot T_{B90^\circ}$$

式中: D ——船舶领域的边界;

D_A ——经过 T_{A90° 时 A 船的航程;

D_B ——经过 T_{B90° 时 B 船的航程;

V_A, V_B ——为 A、B 两船的航速;

$T_{A90^\circ}, T_{B90^\circ}$ ——为 A、B 两船转过 90° 时所需的时间;

θ ——两船航向线的夹角。

从上式可以看出 D 即为两船中的一船采取行动时的最近距离,如果加上人为因素可能造成的反映上的延迟时间内船舶所航行的距离,则可以认定为是船舶领域的边界。如两艘万吨级的普通货船交叉相遇,设两艘船舶的长度为 150 m,航速为 15 kn,航向交角为 45° ,转过 90° 时所需的时间为 1.5 min,驾驶人员的反映时间为 1 min,此时船舶领域的边界为:

$$\begin{aligned} D_1 &= \sqrt{(15 \times 1.5/60)^2 + (15 \times 1.5/60)^2} \\ &\quad \sqrt{+ 2 \times (15 \times 1.5/60)^2 \cos 45^\circ} \\ &\quad + 1/2 \times 150/1852 \\ &= 0.69 + 0.04 = 0.73 \text{ n mile} \end{aligned}$$

$$D_2 = 15 \times 1/60 = 0.25 \text{ n mile}$$

$$D = 0.73 + 0.25 = 0.98 \text{ n mile}$$

2.2 追越时的边界

船舶在追越过程中船体间会产生水动力现象,当两船平行接近处于追越关系时,就会受到追越船或被追越船的船舶波浪的影响,引起吸引和排斥作用。在船的首尾部分水位升高时,使水压上升而产生相互的排斥作用,船体中部附近的水位下降,水压降低造成给它船的吸引力,在力学中称为无索牵引现象。水动力的变化与航道水深、航速、船舶的排水量等因素有关,按 Tablor 的说法,同样船长的两艘船在接近并航时当其间距为船长的 20% 时,吸引力为船舶总阻力的 75%;当间距在船长的 30% 时,吸引力为船舶总阻力的 35%。此时,即使用舵也无法抗衡船吸的影响。船舶在追越时的横距大于一定的量时,其船吸的大小对船舶的安全航行无太大的影响,这个量可以人为是船舶追越的最小安全横距。设 B 船追越 A 船,则

$$D_{\min} = (L_B \times K + L_A) \sin \alpha / (1 - K \times \cos \alpha)^{[4]}$$

式中: D_{\min} ——最小安全横距;

L_A, L_B ——船舶的长度;

K ——追越船与被追越船的船速比;

α ——A 船受排斥力后所驶的航向与 B 船航向的夹角。

追越中具体船舶的长度及航速是定值,只要注意到船舶发生偏转的角度就能掌握最小安全横距,防止发生碰撞事故。

3 船舶领域的应用

通过船舶领域边界的确定,让驾驶员可以根据本船和来船的相关数据更准确地做出判断,针对典型区域、代表船型进行现场统计、分析、计算并将其绘制成图表,航行中出现交叉相遇和追越局面时,对两船能够安全通过具有实际的指导意义,同时具有较高的科研价值。

参考文献

- 1 吴兆麟.水上交通工程,1993
- 2 蔡存强.国际海上避碰规则释义,1995
- 3 王当利.武汉交通科技大学学报,1998(4)
- 4 江福才.交通科技,2000(4)

(上接第 54 页)

建议尽快制定适合长江上游滚装运输的船舶检验规范,取得适航证书后方可投入营运,并尽快对目前已经改造的船舶进行检验,对达不到要求的督促其整改完善。

3.4 理顺管理关系,加大管理力度

建议对船舶的安全监督管理由长江海事局负责,避免政出多门,使安全管理得到较好规范。

3.5 加强现场监控,严肃处理违法行为

港监机关应进一步加强现场监控,发现违法行为,严肃处理。

3.6 加强船舶内部管理

船员应认真学习有关滚装运输的各项规章制度,

建立随船汽车驾驶员安全管理制度。加强了望,谨慎操作,认真值班,不定时检查汽车紧固情况,确保船舶及人员安全。

3.7 积极引导、组织汽车滚装船舶走集体化道路,对其实行强制保险

一是可采用股份制的方式,对滚装船舶实行组织化、规模化管理;二是可成立滚装船舶协会,制定章程,落实各方责任,合理调配持证船员,统一调度船舶,开展公平竞争,避免盲目利价。

同时,为提高汽车滚装船抵御风险的能力,建议对汽车、货物以及从事汽车滚装运输的船舶实行强制保险。